

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

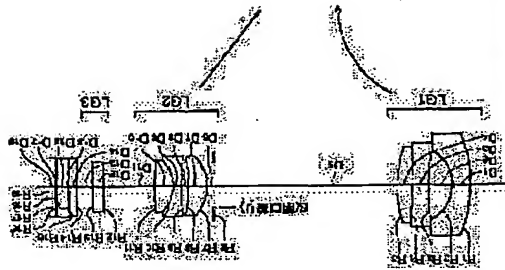
(11)Publication number : 2001-033701
(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int-Cl. G02B 15/163
G02B 13/18

(21)Application number : 11-201741 (71)Applicant : KONICA CORP
(22)Date of filing : 15.07.1999 (72)Inventor : KOGO SHOJI

(54) ZOOM LENS AND CAMERA PROVIDED WITH ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens the distortion aberration of which is completely compensated and the diameter of the front lens of which is small.
SOLUTION: This zoom lens is provided with three lens groups, that is, a 1st lens group LG1 having negative refractive power, a 2nd lens group LG2 having positive refractive power and a 3rd lens group LG3 including at least one aspherical surface in order from an object side, and variable power is performed by moving the 1st and the 2nd lens groups in an optical axis direction. It satisfies conditions, $\text{verbar}P3/PW8\text{verbar}<0.03$ and $0.05<BW/LW<0.25$. Provided that P3 means the refractive power of the 3rd lens group, PW means the refractive power of an entire system at a wide-angle end, BW means a distance in the optical axis direction from the surface on an image side to the image-formation surface of the 3rd lens group at the wide-angle end and LW means the entire length of the lens at the wide-angle end.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2001-33701
(P 2001-33701A)
(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int. Cl. ⁷ G 02 B 15/163 13/18	FI G 02 B 15/163 13/18	ラポート' (参考) 2H087	
審査請求 未請求	請求項の数 15	OL	(全11頁)
(21) 出願番号 特願平11-201741	(71) 出願人 000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号		
(22) 出願日 平成11年7月15日 (1999.7.15)	(72) 発明者 古後 将司 東京都入王子市石町2970番地コニカ株式会社内		
	Fターム(参考) 2H087 K403 N408 P405 P406 PA18 PA19 PB07 Q402 Q407 Q417 Q422 Q425 Q432 Q441 Q446 RA05 RA12 RA13 RA42 RA43 SA14 SA16 SA18 SA62 SA63 SA74 SB04 SB14 SB22 UA01		

(54) 【発明の名称】ズームレンズおよびズームレンズ付きカメラ

(57) 【要約】

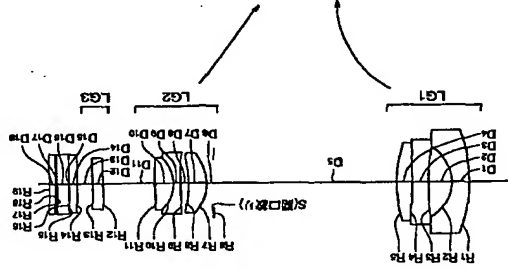
【課題】歪曲収差が十分に補正できた初玉径の小さいズームレンズを提供。

【解決手段】この発明のズームレンズは、物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、および、少なくとも1枚の非球面を含む第3レンズ群、および、第1レンズ群と前記第2レンズ群とを光軸方向に移動させて変位を行うズームレンズにおいて、下記の条件を満足することを特徴とする。

$$1. \quad P_2/P_1 < 0.03$$

$$0.05 < B_w/L_w < 0.25$$

但し、 P_1 ：第3レンズ群の屈折力、 P_2 ：広角端における全系の屈折力、 B_w ：広角端における第3レンズ群の像側の面から結像面までの光軸方向の距離、 L_w ：広角端におけるレンズ全長



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、および、少なくとも1枚の非球面を含む第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とを光軸方向に移動させて変位を行うズームレンズにおいて、下記の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$1. \quad P_2/P_1 < 0.03$$

$$0.05 < B_w/L_w < 0.25$$

但し、 P_1 ：第3レンズ群の屈折力
 P_2 ：広角端における全系の屈折力
 B_w ：広角端における第3レンズ群の像側の面から結像面までの光軸方向の距離

L_w ：広角端におけるレンズ全長

【請求項2】 前記第3レンズ群は1枚のレンズからなり、且つ光軸方向にレンズ移動しないことを特徴とする

【請求項3】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$1. \quad 1 < P_{2P}/P_1 < 4.0$$

但し、 P_1 ：第1レンズ群の屈折力
 P_{2P} ：広角端における全系の屈折力

【請求項4】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項1、2または、3に記載のズームレンズ。

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12})/L_1 < 0.80$$

但し、 t_1 ：第1レンズ群の長さ
 t_2 ：第2レンズ群の長さ
 d_{12} ：望遠端における第1レンズ群と第2レンズ群との光軸方向の間隔

L_1 ：望遠端におけるレンズ全長

【請求項5】 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、および、第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とを光軸方向に移動させて変位を行うズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は物体側より順に物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を持つレンズ、および、負の屈折力を持つプラスチックレンズと、前記第2レンズ群は負の屈折力を持つプラスチックレンズに隣接する正の屈折力を持つプラスチックレンズから成る2枚のプラスチックレンズを含み、前記第3レンズ群は負の屈折力を持つプラスチックレンズと正の屈折力を持つプラスチックレンズとを接合した複合レンズ及び正の屈折力を持つレンズを含み、前記第3レンズ群は少なくとも1枚の非球面レンズを含むことを特徴とするズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群が1枚のプラスチックレンズよりなることを特徴とする請求項5に記載のズームレンズ。
【請求項7】 前記第3レンズ群は光軸方向にレンズ移動しないことを特徴とする請求項5または6に記載のズームレンズ。

【請求項8】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項5、6または7に記載のズームレンズ。

$$1. \quad 1 < P_w/P_1 < 4.0$$

但し、 P_1 ：第1レンズ群の屈折力
 P_w ：広角端の全系の屈折力

【請求項9】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項5、6、7または8に記載のズームレンズ。

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12})/L_1 < 0.80$$

$$0.05 < B_w/L_w < 0.25$$

但し、 t_1 ：第1レンズ群の長さ
 t_2 ：第2レンズ群の長さ
 d_{12} ：望遠端における前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔

L_w ：広角端における第3レンズ群の像側の面から結像面までの距離

L_1 ：広角端におけるレンズ全長
 L_2 ：望遠端におけるレンズ全長

【請求項10】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項5から9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$0 < |P_{2P}/P_1| < 0.12$$

$$0 < |P_{2P}/P_2| < 0.03$$

但し、 P_1 ：第1レンズ群の屈折力
 P_{2P} ：第1レンズ群の負の屈折力を持つプラスチックレンズと正の屈折力を持つプラスチックレンズの合成屈折力

P_2 ：第2レンズ群の屈折力
 P_{2P} ：第2レンズ群の負の屈折力を持つプラスチックレンズと正の屈折力を持つプラスチックレンズを接合したレンズの屈折力

【請求項11】 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、および、第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第1レンズ群と第2レンズ群とを光軸方向に移動させて変位を行うズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は物体側より順に2枚の負の屈折力を持つレンズと正の屈折力を持つレンズの3枚から成り、前記第2レンズ群は正の屈折力を持つレンズの2枚と負の屈折力を持つレンズの3枚から成り、前記第3レンズ群は1枚のレンズから成ることを特徴とするズームレンズ。

【請求項12】 前記第3レンズ群は少なくとも1面を非球面とし、且つ光軸方向にレンズ移動しないことを特徴とする請求項11に記載のズームレンズ。

【請求項13】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項11または12に記載のズームレンズ。

$$1. \quad 1 < P_w/P_1 < 4.0$$

但し、 P_1 ：第1レンズ群の屈折力
 P_w ：広角端における全系の屈折力

【請求項14】 下記の条件を満足することを特徴とする請求項11、12または13に記載のズームレンズ。

0. $1.5 < (t_1 + t_2 + d_{12}) / L_2 < 0.80$

0. $0.5 < B_w / L_w < 0.25$

但し、 t_1 : 第1レンズ群の長さ

t_2 : 第2レンズ群の長さ

d_{12} : 望遠端における前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔

B_w : 広角端における第3レンズ群の像側の面から結像面までの距離

L_w : 広角端におけるレンズ全長

L_r : 望遠端におけるレンズ全長

【請求項15】 請求項1から請求項14のいずれか1項に記載のズームレンズを備えたことを特徴とするズームレンズ付きカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズ及びズームレンズ付きカメラに係わり、さらに詳しくは固体撮像素子を用いるのに適したズームレンズ、及び、前記ズームレンズを有したズームレンズ付きカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、急速に普及しているデジタルカメラや従来のビデオカメラに用いられているCCD等の固体撮像素子はレンズを通して光が受光素子に入射する際、受光面に対してほぼ垂直でないと受光素子が効率よく光を感じない。このため、CCD等の固体撮像素子を用いるズームレンズでは各ズームがポジションで受光面と対向位置との距離を十分とすることによって、光が受光面にほぼ垂直に入射するようにしなくてはならない。

★

$$|P_w/P_r| < 0.03 \dots \dots \dots \text{式} [1]$$

$$0.05 < B_w/L_w < 0.25 \dots \dots \dots \text{式} [2]$$

但し、 P_r : 第3レンズ群の屈折力 P_w : 広角端における

全系の屈折力 B_w : 広角端における第3レンズ群の像側

の面から結像面までの光軸方向の距離 L_w : 広角端にお

けるレンズ全長

(2) 前記第3レンズ群は1枚のレンズからなり、且つ ※

$$1.1 < P_w/|P_r| < 4.0 \dots \dots \dots \text{式} [3]$$

但し、 P_r : 第1レンズ群の屈折力

P_w : 広角端における全系の屈折力

(4) 下記の条件を満足することを特徴とする前記 ★

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12}) / L_r < 0.80 \dots \text{式} [4]$$

但し、 t_1 : 第1レンズ群の長さ

t_2 : 第2レンズ群の長さ

d_{12} : 望遠端における第1レンズ群と第2レンズ群との

間隔

L_r : 望遠端におけるレンズ全長

(5) 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の

屈折力の第2レンズ群、および、第3レンズ群の3つの

レンズ群を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群

と正の屈折力を有するブラスチックレンズを接合し

て、前記第1レンズ群は物体側より順に物体側に凸面を

向け、前記第2レンズ群は物体側に凸面を有するレンズ、お

よび、負の屈折力を有するブラスチックレンズと被覆ラ

スチックレンズに隣接する正の屈折力を有するブラスチ

ックレンズから成る2枚のブラスチックレンズを含む、

前記第2レンズ群は負の屈折力を有するブラスチックレ

ンズと正の屈折力を有するブラスチックレンズを接合し

て、前記第1レンズ群は物体側より順に物体側に凸面を

向け、前記第2レンズ群は物体側に凸面を有するレンズ、お

★ 【0003】 このように各ズームがポジションにおいて受

光面と射出位置との距離を十分にすると3群ズームレ

ンズとして、例えば、特開平10-307258号公報

等にみられるように、第1レンズ群が負、第2レンズ群

が正の屈折力を持つレンズが知られている。また、こ

のようなズームレンズを有するカメラが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記ズ

ームレンズにおいて、前記特開平10-307258号

10 公報に開示している実施例に開示されているように、広

角端での最大面角の歪曲収差は-7.2から-7.5%

程度となっている。レンズの先頭が負の屈折力のレンズ

群の場合、広角端での歪曲収差の補正が十分にできなく

なるという問題がある。

【0005】 本発明は上記の問題に鑑みなされたもので

で、本発明の目的の1つは、歪曲収差が十分に補正でき

る玉径の小さいズームレンズを提供することにある。ま

た、本発明の他の目的の1つは、歪曲収差が十分に補正

でき玉径の小さいズームレンズを備えたズームレン

ズ 20 付きカメラを提供することにある。

【0006】

【課題を達成するための手段】 上記の目的は下記のい

ずの手段により達成できる。

【0007】 (1) 物体側より順に負の屈折力の第1レ

ンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、および、少なくと

も1枚の非球面を含む第3レンズ群の3つのレンズ群を

有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群を光軸方向

に移動させて変位を行うズームレンズにおいて、下記

条件を満足することを特徴とするズームレンズ、

★30 【0008】

$$|P_w/P_r| < 0.03 \dots \dots \dots \text{式} [1]$$

$$0.05 < B_w/L_w < 0.25 \dots \dots \dots \text{式} [2]$$

但し、 P_r : 第3レンズ群の屈折力 P_w : 広角端における

全系の屈折力 B_w : 広角端における第3レンズ群の像側

の面から結像面までの光軸方向の距離 L_w : 広角端にお

けるレンズ全長

(2) 前記第3レンズ群は1枚のレンズからなり、且つ ※

$$1.1 < P_w/|P_r| < 4.0 \dots \dots \dots \text{式} [3]$$

但し、 P_r : 第1レンズ群の屈折力

P_w : 広角端における全系の屈折力

(4) 下記の条件を満足することを特徴とする前記 ★

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12}) / L_r < 0.80 \dots \text{式} [4]$$

但し、 t_1 : 第1レンズ群の長さ

t_2 : 第2レンズ群の長さ

d_{12} : 望遠端における第1レンズ群と第2レンズ群との

間隔

L_r : 望遠端におけるレンズ全長

(5) 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の

屈折力の第2レンズ群、および、第3レンズ群の3つの

レンズ群を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群

と正の屈折力を有するブラスチックレンズを接合し

て、前記第1レンズ群は物体側より順に物体側に凸面を

向け、前記第2レンズ群は物体側に凸面を有するレンズ、お

よび、負の屈折力を有するブラスチックレンズと被覆ラ

スチックレンズに隣接する正の屈折力を有するブラスチ

ックレンズから成る2枚のブラスチックレンズを含む、

前記第2レンズ群は負の屈折力を有するブラスチックレ

ンズと正の屈折力を有するブラスチックレンズを接合し

て、前記第1レンズ群は物体側より順に物体側に凸面を

向け、前記第2レンズ群は物体側に凸面を有するレンズ、お

よび、負の屈折力を有するブラスチックレンズと被覆ラ

た複合レンズ及び正の屈折力を有するレンズを含む、前

記第3レンズ群は少なくとも1枚の非球面レンズを含む

ことを特徴とするズームレンズ、

【0012】 (6) 前記第3レンズ群が1枚のブラスチ

ックレンズよりなることを特徴とする前記 (5) に記載

のズームレンズ、

【0013】 (7) 前記第3レンズ群は光軸方向にレン

ズ、

但し、 P_r : 第1レンズ群の屈折力

P_w : 広角端における全系の屈折力

(9) 下記の条件を満足することを特徴とする前記 ※

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12}) / L_r < 0.80 \dots \text{式} [4]$$

但し、 t_1 : 第1レンズ群の長さ

t_2 : 第2レンズ群の長さ

d_{12} : 望遠端における前記第1レンズ群と前記第2レン

ズ群との間隔

B_w : 広角端における第3レンズ群の像側の面から結像

面までの距離

★ 【0017】

$$0 < |P_r/P_r| < 0.12 \dots \dots \dots \text{式} [5]$$

$$0 < |P_w/P_r| < 0.03 \dots \dots \dots \text{式} [6]$$

但し、 P_r : 第1レンズ群の屈折力

P_w : 第1レンズ群の負の屈折力を持つブラスチックレ

ンズと正の屈折力を持つブラスチックレンズの合成屈折

力

P_r : 第2レンズ群の屈折力

P_w : 第2レンズ群の負の屈折力を持つブラスチックレ

ンズと正の屈折力を持つブラスチックレンズを接合した

レンズの屈折力

(11) 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正

の屈折力の第2レンズ群、および、第3レンズ群の3つ

のレンズ群を有し、前記第1レンズ群と第2レンズ群を

光軸方向に移動させて変位を行うズームレンズにおい

て、前記第1レンズ群は物体側より順に2枚の負の屈折

力

★ 【0020】

$$1.1 < P_w/|P_r| < 4.0 \dots \dots \dots \text{式} [3]$$

但し、 P_r : 第1レンズ群の屈折力

P_w : 広角端における全系の屈折力

(14) 下記の条件を満足することを特徴とする前記 ◆

$$0.15 < (t_1 + t_2 + d_{12}) / L_r < 0.80 \dots \text{式} [4]$$

但し、 t_1 : 第1レンズ群の長さ

t_2 : 第2レンズ群の長さ

d_{12} : 望遠端における前記第1レンズ群と前記第2レン

ズ群との間隔

B_w : 広角端における第3レンズ群の像側の面から結像

面までの距離

L_w : 広角端におけるレンズ全長

L_r : 望遠端におけるレンズ全長

(15) 前記 (1) から (14) のいずれか1項に記載

のズームレンズを備えたことを特徴とするズームレン

ズ 50 倍時の球面収差の変動量が大きくなる。

【0021】 次に、上記の各条件式について説明する。

最初に、条件式 [1] は第3レンズ群の屈折力を適切に

定めるものであり、条件式 [1] の範囲を超え、第3レ

ンズ群の屈折力が正の屈折力を持つと、相対的に第2レ

ンズ群の屈折力が弱くなることによって、変倍時の第2

レンズ群の移動量が大きくなるために小型化が困難にな

る。また、第3レンズ群が負の屈折力を持つと、相対的

に第2レンズ群の正の屈折力が弱くなることにより、変

倍時の球面収差の変動量が大きくなる。

[0039] また、条件式[2]を満足すると、広角増における第3レンズ群の最端面と接合面までの距離が長くなり、表面取巻や光学接着などを施さなくてもよいこととなる。また、逆に条件式[2]の下限を超えると、広角増での増大が大きくなることにより、凸出収束の矯正が困難になる。また、第3レンズ群の最端面から接合面までの距離は長くならないように小型化が図られる。また、第3レンズ群の最端面と接合面までの距離が短くなると、凸出収束の矯正が困難になる。また、第3レンズ群の最端面と接合面までの距離が短くなり過ぎると、光路分割材に於ける光学素子が配置できない。好ましくは $0.05 < B_{\text{L}} / L \leqslant 0.15$ であり、広角増におけるレンズ歪率を上よく小さくすることができ。

【0.94】また、条件式〔3〕を満足すると、広角端でのレンジ全長と広角端での逐曲収差をバランス良く押さえることができる。また、条件式〔3〕の下限を越える広角端でのレンジ全長は短くなる傾向がある。条件式〔3〕の上限を越えると広角端でのレンジ全長が長くなる。また条件式〔3〕の上限を越えると広角端でのレンジ全長が長くなる。また、変位時の第1レンジ特異動量が大きくなってしまい強引に図面になる。好ましくは $1.1 < \frac{P_1}{P_2} \cdot |P_1| < 3.2$ 、2で、広角端でのレンジ全長と広角端での逐曲収差をよりバランス良く押さえることができる。

[0025] また、条件式[4]を満たすと、カメラの携帯時に、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を短縮してレンズを収縮する場合、レンズ全長を短くすることによってカメラが小型となる。好ましくは、 $0.3 < (t_1 + s_1 + d_1) / L < 0.8$ であり、カメラにより小型となる。

【0026】さらに、条件式【5】と【6】とを共に満たすと、プラスチックの温度変化による体積変化、屈折率変化によっておこる結像性能の劣化を抑えることが出来る。この範囲を超えると、温度変化による体積変化、屈折率変化によっておこる結像性能の劣化が大きくなる。

【0027】なお、第3レンズ群は正レンズであっても負レンズであっても良い。

$$x = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (K+1)h^2/R^2}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10}$$

【0034】なお、光軸方向を x 軸、光軸と垂直方向を h 軸、 R は近軸曲率半径、 K は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} はそれぞれ非球面係数を示す。

【0035】各実施例において、図中のLG1は第1レンズ群、LG2は第2レンズ群、LG3は第3レンズ群をそれぞれ示す。また、レンズ光学系の結像面近傍の3枚の平行ガラスは物体面から順に赤外カットフィルタ、ローパスフィルタ、CCDカバーガラスをそれぞれ示す。

*[0028]

【発明の実施の形態】本発明のズームレンズ、及び、ズームレンズ付きカメラについて図面を参照して説明する。図1は撮影状態のズームカメラとしてのデジタルカメラである。ズームレンズ付きカメラとしてデジタルカメラについて説明するがこれに限定されるものではなく、例えは、デジタルビデオカメラでもよい。

【図9】図10に示す如く、ズームレンズ付きカメラであるデジタルカメラ20は固体撮像素子としてCCDを用いたカメラである。また、正面上面にはファインダー中央に撮影レンズLがあり、正面上部にはファインダー面中央に撮影レンズLがあり、正面上部にはファインダー面中央にある。また、カメラの上面左側にレリーズボタン22と鏡筒部2を繰り出すリトラクタ25があり、上面右側にストロボ窓23がある。前記撮影レンズLは後述する【実施例1】に記載のズームレンズであり、換算時には対物式となっており、撮影時には繰り出され、換算時には沈降する。

【0030】以上により、デジタルカメラ20は、歪曲収差を十分に補正でき、変倍比が3倍程度の小型のズームレンズを組み込んでいるために小型となる。

[0031]

【実施例】次に、本発明にかかわるズームレンズの実施例を示す。なお、実施例で使用する記号は下記の通りである。

[0032] f; 焦点距離

ω: 半画角

F_{no} : Fナンバー

R_1 : 物体側より順に第1番目のレンズ面の曲率半径
 D_1 : 物体側より順に第1番目のレンズ厚さ、および、

空氣間隔

n_{ai} : 物体側より順に第 i 番目のレンズの d 線でのガラスの屈折率
 v_{di} : 物体側より順に第 i 番目のレンズの d 線でのガラスのアッペ数

実施例の非球形状を以下の「数1」に表す。

[0033]

【数1】

す。また、各実施例では第3レンズ群を光軸方向にレン

【0036】（実施例1）請求項1から14にかかわる実施例について説明する。実施例1の短焦点端におけるレンズ断面図と変位時の各レンズ群の移動軌跡を図1に示す。また、レンズデータを表1、表2に示す。

[0037]

【表1】

9

148.0 ~ 17.1

運 No.	R	D	n _D	ν _D
1	R ₁ =21.82	D ₁ =2.30	n _{D1} =1.6968	ν _{D1} =55.5
2	R ₂ =6.37	D ₂ =3.40		ν _{D2} =57.0
3*	R ₃ =-37.15	D ₃ =2.10	n _{D3} =1.492	ν _{D3} =30.0
4	R ₄ =58.31	D ₄ =2.10	n _{D4} =1.583	
5*	R ₅ =-34.10	D ₅ =可変		
6	R ₆ =数1)	D ₆ =1.00		
7	R ₇ =7.19	D ₇ =2.35	n _{D7} =1.7725	ν _{D7} =49.8
8	R ₈ =21.49	D ₈ =1.00		
9*	R ₉ =-45.73	D ₉ =1.00	n _{D9} =1.583	ν _{D9} =30.0
10	R ₁₀ =5.8	D ₁₀ =2.50	n _{D10} =1.497	ν _{D10} =55.8
11*	R ₁₁ =-17.86	D ₁₁ =可変		
12*	R ₁₂ =-272.07	D ₁₂ =1.50	n _{D12} =1.492	ν _{D12} =57.0
13	R ₁₃ =-172.74	D ₁₃ =2.00		
14	R ₁₄ =∞	D ₁₄ =1.00	n _{D14} =1.520	ν _{D14} =74.3
15	R ₁₅ =∞	D ₁₅ =0.000001		
16	R ₁₆ =∞	D ₁₆ =1.75	n _{D16} =1.5468	ν _{D16} =66.9
17	R ₁₇ =∞	D ₁₇ =0.20		
18	R ₁₈ =∞	D ₁₈ =0.75	n _{D18} =1.51633	ν _{D18} =84.1
19	R ₁₉ =∞			

可変距離		
l	8	17.12
D ₅	25.44	11.08
D ₁₁	7.07	10.38

※印は非球面を示す

[0038]

【疫2】

非诚勿扰

面 No.	非零面係數			
3	$K_6 = -0.7478 \times 10^{-5}$	$A_2 = -0.5243 \times 10^{-4}$	$A_8 = -0.2323 \times 10^{-5}$	
	$A_9 = -0.7758 \times 10^{-6}$	$A_{10} = -0.1179 \times 10^{-6}$		
5	$K_8 = -0.3528$	$A_2 = -0.1562 \times 10^{-5}$	$A_9 = -0.1774 \times 10^{-5}$	
	$A_9 = -0.3521 \times 10^{-7}$	$A_{10} = -0.9416 \times 10^{-9}$		
9	$K_6 = -0.7396 \times 10^{-5}$	$A_2 = -0.9828 \times 10^{-4}$	$A_9 = -0.1177 \times 10^{-4}$	
	$A_9 = 0.3450 \times 10^{-5}$	$A_{10} = -0.1450 \times 10^{-6}$		
11	$K_6 = -0.3528 \times 10^{-5}$	$A_2 = 0.6965 \times 10^{-3}$	$A_9 = -0.6720 \times 10^{-6}$	
	$A_9 = 0.4881 \times 10^{-5}$	$A_{10} = -0.1786 \times 10^{-6}$		
12	$K_6 = 0.3992 \times 10^{-6}$	$A_2 = -0.8790 \times 10^{-4}$	$A_9 = -0.5648 \times 10^{-5}$	
	$A_9 = 0.1743 \times 10^{-6}$	$A_{10} = 0.4897 \times 10^{-6}$		

【0039】プラスチックレンズは物体側から第2レン

【0040】(実施例2) 請求項1から4、11から14にかかわる実施例について説明する。実施例2の短焦端におけるレンズ断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図3に示す。また、レンズデータを表3、表4に示す。

[0041]

【表3】

f=6.3 ~ 17.4 Fno=2.88 ~ 4.13 2 ω=62.2° ~ 22.7°				
面 No.	R	D	n _d	ν _d
1	R ₁ =10.91	D ₁ =2.30	n _{d1} =1.6968	ν _{d1} =55.5
2	R ₂ =6.75	D ₂ =3.40		
3	R ₃ =74.90	D ₃ =2.18	n _{d2} =1.72	ν _{d2} =50.2
4	R ₄ =3.80	D ₄ =2.00		
5*	R ₅ =15.87	D ₅ =1.70	n _{d3} =1.82027	ν _{d3} =29.7
6	R ₆ =46.72	D ₆ =可変		
7	R ₇ =無限	D ₇ =1.00		
8	R ₈ =2.71	D ₈ =3.48	n _{d4} =1.7725	ν _{d4} =49.6
9	R ₉ =85.96	D ₉ =1.00		
10*	R ₁₀ =21.65	D ₁₀ =2.89	n _{d5} =1.583	ν _{d5} =30.0
11	R ₁₁ =5.90	D ₁₁ =3.00	n _{d6} =1.497	ν _{d6} =55.8
12*	R ₁₂ =13.34	D ₁₂ =可変		
13*	R ₁₃ =16.54	D ₁₃ =1.50	n _{d7} =1.492	ν _{d7} =57.0
14	R ₁₄ =15.20	D ₁₄ =2.00		
15	R ₁₅ =無限	D ₁₅ =1.00	n _{d8} =1.520	ν _{d8} =74.3
16	R ₁₆ =無限	D ₁₆ =0.000001		
17	R ₁₇ =無限	D ₁₇ =1.75	n _{d9} =1.5488	ν _{d9} =66.9
18	R ₁₈ =無限	D ₁₈ =0.20		
19	R ₁₉ =無限	D ₁₉ =0.75	n _{d10} =1.51633	ν _{d10} =64.1
20	R ₂₀ =無限			
可変距離				
1	6.284	9.29	17.44	
D ₆	22.74	12.14	1.80	
D ₁₂	5.44	7.91	14.62	

*印は非球面を示す

【0042】

30【表4】

面 No.	非球面係数		
5	K ₅ =-0.2694 X 10 ⁻⁶	A ₅ =0.2485 X 10 ⁻³	A ₆ =-0.1618 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =-0.1756 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.2691 X 10 ⁻⁸	
10	K ₁₀ =-0.8351 X 10 ⁻⁶	A ₁₁ =-0.3022 X 10 ⁻³	A ₁₂ =-0.8317 X 10 ⁻⁶
	A ₉ =0.1865 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.9174 X 10 ⁻⁷	
12	K ₁₂ =-0.2953 X 10 ⁻⁶	A ₁₁ =0.1160 X 10 ⁻³	A ₁₂ =-0.1079 X 10 ⁻⁶
	A ₉ =0.2287 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.5345 X 10 ⁻⁷	
13	K ₁₃ =0.3614 X 10 ⁻⁶	A ₁₁ =-0.3118 X 10 ⁻³	A ₁₂ =-0.1371 X 10 ⁻⁶
	A ₉ =0.1867 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.3203 X 10 ⁻⁶	

【0043】プラスチックレンズは物体側から第5レンズ、第6レンズ及び第7レンズである。また、実施例2の広角端、中間広端でのレンズ収差を図4の(A)広角端(B)中間(C)望遠端に示す。レンズ収差はいずれも良好に補正されている。

【0044】(実施例3) 請求項1から14にかかわる 50

実施例について説明する。実施例3の短焦端側におけるレンズ断面図と変倍時の各レンズ群の移動軌跡を図5に示す。また、レンズデータを表5、表6に示す。

【0045】
【表5】

f=6.0 ~ 17.1 Fno=2.88 ~ 4.26 2 ω=64.4° ~ 23.4°				
面 No.	R	D	n _d	ν _d
1	R ₁ =32.69	D ₁ =2.30	n _{d1} =1.6968	ν _{d1} =55.5
2	R ₂ =7.19	D ₂ =3.40		
3*	R ₃ =40.21	D ₃ =1.20	n _{d2} =1.492	ν _{d2} =57.0
4*	R ₄ =10.43	D ₄ =2.00		
5*	R ₅ =24.77	D ₅ =1.70	n _{d3} =1.583	ν _{d3} =30.0
6	R ₆ =75.29	D ₆ =可変		
7	R ₇ =無限	D ₇ =1.00		
8	R ₈ =8.31	D ₈ =2.44	n _{d4} =1.7725	ν _{d4} =49.6
9	R ₉ =39.57	D ₉ =1.00		
10*	R ₁₀ =36.82	D ₁₀ =1.82	n _{d5} =1.583	ν _{d5} =30.0
11	R ₁₁ =8.02	D ₁₁ =3.00	n _{d6} =1.497	ν _{d6} =55.8
12*	R ₁₂ =17.47	D ₁₂ =可変		
13*	R ₁₃ =16.68	D ₁₃ =1.50	n _{d7} =1.492	ν _{d7} =57.0
14	R ₁₄ =15.83	D ₁₄ =2.00		
15	R ₁₅ =無限	D ₁₅ =1.00	n _{d8} =1.520	ν _{d8} =74.3
16	R ₁₆ =無限	D ₁₆ =0.000001		
17	R ₁₇ =無限	D ₁₇ =1.75	n _{d9} =1.5488	ν _{d9} =66.9
18	R ₁₈ =無限	D ₁₈ =0.20		
19	R ₁₉ =無限	D ₁₉ =0.75	n _{d10} =1.51633	ν _{d10} =64.1
20	R ₂₀ =無限			
可変距離				
1	6	10.14	17.12	
D ₆	24.13	10.1	1.80	
D ₁₂	8.11	12.15	18.96	

*印は非球面を示す

【0046】

30【表6】

面 No.	非球面係数		
3	K ₃ =-0.7255 X 10 ⁻⁶	A ₃ =-0.6733 X 10 ⁻⁵	A ₆ =0.1218 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =-0.1865 X 10 ⁻⁷	A ₁₀ =-0.3630 X 10 ⁻⁹	
4	K ₄ =-0.4046 X 10 ⁻¹	A ₄ =-0.2473 X 10 ⁻⁴	A ₆ =-0.2601 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =0.8125 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.2592 X 10 ⁻⁸	
5	K ₅ =-0.2732 X 10 ⁻⁶	A ₄ =0.2412 X 10 ⁻³	A ₆ =-0.2067 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =0.8769 X 10 ⁻⁷	A ₁₀ =-0.1949 X 10 ⁻⁶	
10	K ₁₀ =-0.7839 X 10 ⁻⁶	A ₄ =-0.1487 X 10 ⁻³	A ₆ =0.3607 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =0.5183 X 10 ⁻⁶	A ₁₀ =-0.2309 X 10 ⁻⁷	
12	K ₁₂ =-0.4410 X 10 ⁻⁵	A ₄ =-0.3693 X 10 ⁻³	A ₆ =-0.6477 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =0.1224 X 10 ⁻⁵	A ₁₀ =-0.4038 X 10 ⁻⁷	
13	K ₁₃ =-0.2235 X 10 ⁻⁶	A ₄ =-0.3948 X 10 ⁻⁴	A ₆ =-0.8687 X 10 ⁻⁵
	A ₉ =0.8376 X 10 ⁻⁷	A ₁₀ =0.3120 X 10 ⁻⁷	

る。

【0047】プラスチックレンズは物体側から第2レンズ、第3レンズ、第6レンズ及び第7レンズである。また、実施例3の広角端、中間広端でのレンズ収差を図6の(A)広角端(B)中間(C)望遠端に示す。レンズ収差はいずれも良好に補正されている。

【0048】次に、実施例1から3の条件式の数値を表7に示す。

【0049】

【表7】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
$ F_2/P_w $	0.063	0.0225	0.0138
B_w/L_w	0.111	0.109	0.107
$P_w/ P_1 $	2.69	2.49	2.38
$(l_1 + t_{d1})/L_1$	0.521	0.605	0.515
$ P_2/P_1 $	0.098	—	0.018
$ P_{2p}/P_2 $	0.0224	—	0.00479

【0050】表7に示す如く、いずれも条件式を満足している。

【0051】

【発明の効果】以上のように構成したので、下記のような効果を奏する。請求項1から請求項14に記載のズームレンズによれば、歪曲収差が十分に補正でき、前玉径の小さいズームレンズと比べて、特に、前面露光のデジタルカメラ等に最適な3倍程度のコンパクトなズームレンズとなった。

【0052】さらに詳しくは、請求項1に記載の発明によれば、変倍時の第2レンズ群の移動量が小さく小型化でき、変倍時の球面収差の移動量も小さい。また、広角端におけるレンズ全長を小さくすることができた。

【0053】請求項2に記載の発明によれば、広角端において第1レンズ群、第2レンズ群で発生する歪曲収差を補正することができた。

【0054】請求項3に記載の発明によれば、広角端でのレンズ全長と広角端での歪曲収差をバランス良く補正できた。

【0055】請求項4に記載の発明によれば、カメラの携帯時に、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を短縮して、レンズを収縮するようにした時、レンズ全長を短くすることができ、カメラの小型化が可能となった。

【0056】請求項5に記載の発明によれば、倍率色差、および、歪曲収差を良好に補正するとともに、ブラッキングの欠点である歪曲収差による像への影響を小さくすることができ、角の屈折力と正の屈折力を持つブラッキングレンズを接合することによってレンズ組立ての際に発生する塵心の像への影響を抑えることができた。

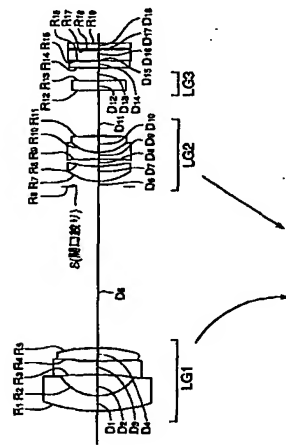
【0057】請求項6に記載の発明によれば、全体としてプラスチックレンズを多く使用し、レンズ枚数を少なくすることで軽量、且つ、安価なズームレンズとすることができた。

【0058】請求項7に記載の発明によれば、広角端において第1レンズ群、第2レンズ群で発生する歪曲収差を補正することができた。

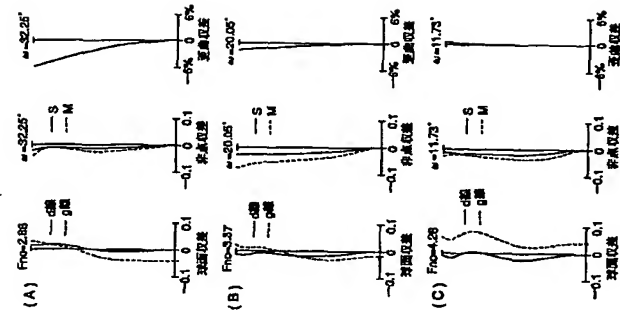
【0059】請求項8に記載の発明によれば、広角端でのレンズ全長と広角端での歪曲収差をバランス良く補正できた。

【0060】請求項9に記載の発明によれば、広角端におけるレンズ全長を小さくすることができ、望遠端でのレンズ全長を小さくすることができた。

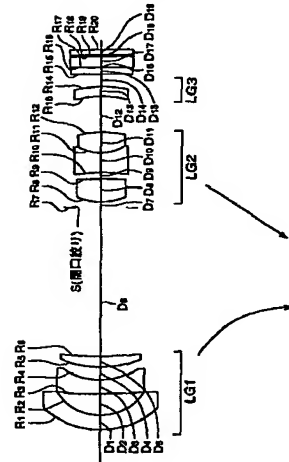
【図1】



【図2】



【図3】



【図7】

